

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
«Управління та поводження з відходами»

для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 101 Екологія галузі знань 10 Природничі науки

Полтава 2024

Управління та поводження з відходами: методичні рекомендації для виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 101 Екологія галузі знань 10 природничі науки / Самойлік М.С., Диченко О.Ю. Полтава: ПДАУ, 2024. 48 с.

Укладачі:

Самойлік Марина, д.е.н., професор, професор екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля.

Диченко О.Ю., к.с.-г.н., доцент, доцент екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля.

Розглянуто на засіданні кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

« 25 » листопада 2024 року, протокол № 12

Завідувач кафедри

Павло ПИСАРЕНКО

Розглянуто на засіданні науково-методичної ради спеціальності «Екологія»
« 11 » грудня 2024 року, протокол № 4

Голова науково-методичної ради

Марина ПІЩАЛЕНКО

ЗМІСТ

1. Загальні положення.....	4
2. Мета та завдання курсової роботи.....	5
3. Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи.....	7
4. Структура курсової роботи.....	6
5. Порядок оформлення курсової роботи.....	27
6. Порядок захисту курсової роботи.....	30
7. Критерії та шкала оцінювання курсової роботи.....	31
8. Рекомендовані джерела інформації.....	32
9. Додатки.....	34

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курсова робота – індивідуальне завдання, яке виконується здобувачем вищої освіти самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним завданням на основі набутих знань та умінь.

Виконання курсової роботи забезпечує формування наступних компетентностей: *загальних*:

- ✓ знання та розуміння предметної області та професійної діяльності;
- ✓ здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

фахових:

- ✓ здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління;
- ✓ здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання;
- ✓ здатність щодо використання системного підходу при розробці заходів щодо зменшення техногенного навантаження на території та здоров'я людей.

Виконання курсової роботи спрямоване на формування наступних *програмних результатів навчання*:

- ✓ брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.
- ✓ брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля;
- ✓ демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота спрямована на формування у майбутніх фахівців професійних компетентностей для вирішення завдань, пов'язаних із процесами захисту основних компонентів навколишнього природного середовища від негативного впливу побутових та промислових відходів.

Мета курсової роботи – систематизація і закріплення у майбутніх фахівців з екології і захисту навколишнього середовища професійних компетентностей, отриманих на лекціях і практичних роботах з дисципліни, для дослідження, вибору, розрахунку, проектування та впровадження природоохоронних заходів та проектів і ресурсозберігаючих технологій поводження з різними видами відходів.

Курсова робота розрахована на послідовне розв'язання завдань, пов'язаних з опануванням методичних засад визначення потенційної небезпеки відходів для здоров'я людини та довкілля:

1. Проаналізувати виробничу діяльність промислового підприємства.

2. Визначити клас небезпеки промислових відходів для здоров'я населення:

а) ознайомитися з загальними положеннями ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги до поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення»;

б) визначити основні переваги та недоліки розрахункового методу визначення класу небезпеки промислових відходів;

в) ознайомитися з прикладами розрахунку класу небезпеки промислових відходів за LD50 та за ГДК хімічних речовин у ґрунті;

г) виконати самостійний розрахунок класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення згідно завдання на курсову роботу.

3. Вивчити критерії віднесення відходів до класу небезпеки для навколишнього природного середовища:

а) ознайомитися з загальними положеннями Критеріїв віднесення відходів до I-V класів небезпеки за ступенем негативного впливу на навколишнє середовище;

б) ознайомитися з методикою визначення класу небезпеки промислових відходів;

в) виявити переваги і недоліки вищевказаної методики в порівнянні з вітчизняним підходом;

г) ознайомитися з прикладом розрахунку класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища;

д) виконати самостійний розрахунок класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища згідно завдання на курсову роботу;

е) запропонувати заходи щодо мінімізації (ліквідації) негативного впливу відходів певного промислового підприємства на компоненти навколишнього природного середовища та здоров'я людини.

4. Обґрунтувати заходи щодо мінімізації негативного впливу відходів певного промислового підприємства на здоров'я людини та компоненти навколишнього природного середовища.

3. СТРУКТУРА КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота подається до захисту у вигляді пояснювальної записки, що складається з титульного аркуша, завдання, змісту, вступу, розділів, згідно з пунктами завдання, висновку та списку використаної літератури.

Назви розділів наводяться заголовними буквами, жирно, вирівнювання по центру без переносів. Назви підрозділів – малими буквами, жирно, вирівнювання по центру без переносів. Між назвами розділів (підрозділів) та їх текстом – інтервал. Текст вирівнюється за шириною сторінки.

Курсова робота повинна включати такі складові:

Вступна частина:

- титульний аркуш, оформлений згідно з останніми вимогами стандартів закладів вищої освіти (Додаток В);
- індивідуальне завдання;
- зміст;
- вступ (актуальність теми, мета й завдання роботи);

Основна частина:

Розділ 1. Аналіз виробничої діяльності промислового підприємства (*згідно індивідуального завдання*).

1.1. Особливості місця розташування.

1.2. Аналіз виробничої діяльності.

1.3. Характеристика основних видів відходів, що утворюються в результаті виробничої діяльності підприємства.

1.4. Загальна характеристика стану системи управління відходами.

Розділ 2. Визначення класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення.

Розділ 3. Визначення класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища.

Розділ 4. Обґрунтування заходів щодо мінімізації (ліквідації) негативного впливу відходів промислового підприємства на здоров'я людини та компоненти навколишнього природного середовища.

Висновки.

Список використаних джерел (12-20 джерел).

Додатки.

Типовий зміст курсової роботи та рекомендований обсяг розділів, наведено в таблиці 1.

*Зміст курсової роботи та рекомендований обсяг розділів
пояснювальної записки*

Назва розділів	Кількість сторінок
Титульний аркуш (додаток А)	1
Індивідуальне завдання	1
Зміст	1
Вступ (актуальність теми, мета й завдання роботи)	1...2
Розділ 1. Аналіз виробничої діяльності промислового підприємства	4...8
Розділ 2. Визначення класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення	3...8
Розділ 3. Визначення класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища	3...8
Розділ 4. Обґрунтування заходів щодо мінімізації (ліквідації) негативного впливу відходів промислового підприємства на здоров'я людини та компоненти навколишнього природного середовища.	3...8
Висновки	2...3
Список використаних джерел	1

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Виконання курсової роботи передбачає проведення ними теоретичних (розрахунково-аналітичних) досліджень впливу промислових відходів на здоров'я населення та об'єкти навколишнього середовища, а також обґрунтування заходів щодо зменшення негативного впливу промислових відходів на компоненти довкілля.

Курсова робота виконується паралельно із засвоєнням курсу «Управління та поводження з відходами». Для виконання курсової роботи здобувачі вищої освіти отримують варіант роботи за даними таблиць ДОДАТКУ А.

При виконанні курсової роботи здобувач вищої освіти зобов'язаний дотримувати вимог академічної доброчесності.

Виконання **ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ** курсової роботи поділяється на 4 **розділи**.

У **РОЗДІЛІ 1** здобувач вищої освіти висвітлює аналіз виробничої діяльності промислового підприємства, яке отримав у індивідуальному завданні. Відображає регіональні особливості місця розташування підприємства, яке відіграє важливе значення для визначення параметрів системи управління відходами: рельєф, геологічні особливості, сейсміко-тектонічні характеристики, кліматичні умови, ландшафтні особливості рельєфу, характеристика ґрунтів, гідрологія, наявність поблизу природоохоронних територій і т. п.

Також, за можливості, наводяться технологічні схеми підприємства, в результаті яких утворюються відходи, визначаються технологічні параметри, управління якими може знизити обсяг відходів, а також причини, через які такі відходи утворюються.

Окрім того, проводиться аналіз поточного стану системи управління відходами на підприємстві, надається загальна характеристика системи управління відходами, опис поточного стану за видами відходів.

РОЗДІЛ 2 передбачає послідовне вирішення таких завдань:

- ознайомлення з загальними положеннями ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги до поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення»;
- визначення основних переваг та недоліків розрахункового методу визначення класу небезпеки промислових відходів;
- ознайомлення з прикладами розрахунку класу небезпеки промислових відходів за LD50 та за ГДК екзогенних хімічних речовин у ґрунті;
- самостійний розрахунок класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення згідно індивідуального завдання курсової роботи.

2.1. Характеристика промислових відходів та їх небезпеки

До промислових відходів відносяться відходи сфер виробництва та споживання. Серед них найбільшу небезпеку для довкілля і здоров'я населення становлять неутилізовані токсичні промислові відходи.

Відходи сфер виробництва і сфери споживання в залежності від фізичних, хімічних і біологічних характеристик всієї маси відходу або окремих його інгредієнтів поділяються на чотири класи небезпеки:

I-й клас – речовини (відходи) *надзвичайно небезпечні*; II-й клас – речовини (відходи) *високо небезпечні*;

III-й клас – речовини (відходи) *помірно небезпечні*; IV-й клас – речовини (відходи) *мало небезпечні*.

Клас небезпеки визначається токсичністю промислових відходів. *Токсичними промисловими відходами* називаються такі відходи, які утворюються в процесі технологічного циклу в промисловості і мають у своєму складі фізіологічно активні речовини, які викликають токсичний ефект.

Гігієнічні вимоги до поводження з промисловими відходами

Відходи I класу небезпеки зберігають у герметичній тарі (сталеві бочки, контейнери). У міру наповнення, тару з відходами закривають герметично сталюю кришкою, при необхідності заварюють електрогазозварюванням.

Відходи II класу небезпеки зберігають, згідно до агрегатного стану, у поліетиленових мішках, пакетах, діжках та інших видах тари, що запобігає розповсюдженню шкідливих речовин (інгредієнтів).

Відходи III класу небезпеки зберігають у тарі, що забезпечує локалізоване зберігання, дозволяє виконувати вантажно-розвантажувальні транспортні роботи і виключає розповсюдження у навколишньому середовищі шкідливих речовин.

Відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях захоронення останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних робіт при освоєнні території.

У разі зберігання небезпечних відходів у *виробничому приміщенні* ті з них, що належать до **надзвичайно небезпечних (I клас)**, а також інші небезпечні відходи,

якщо вони перебувають у рідкому й газоподібному стані, повинні знаходитися у герметичній тарі. Ці відходи, а також небезпечні відходи очисних споруд після їх очищення, потрібно видаляти з виробничих приміщень протягом доби.

Тверді **високонебезпечні відходи (II клас)**, зокрема сипучі, які зберігаються в контейнерах, пластикових або паперових пакетах, мішках тощо, потрібно видаляти **протягом 2-х діб**.

Відхилення від зазначених строків зберігання відходів у *виробничих приміщеннях* допускається за погодженням з місцевими підрозділами спеціально уповноваженого органу виконавчої влади у сфері поводження з відходами та Державною службою з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів (колишня санітарно-епідеміологічна служба).

За відсутності можливості видалення **надзвичайно- та високо небезпечних відходів (I–II класів)** з території підприємства згідно із встановленим порядком може допускатися їх зберігання *на промислових майданчиках* (в межах території підприємств, установ, організацій) у *відокремлених приміщеннях*, зокрема складських, *під тимчасовим накриттям* (під навісом) з дотриманням зазначених вище вимог. Може бути дозволено зберігати такі відходи на території підприємства за окремим погодженням з місцевими підрозділами спеціально уповноваженого органу виконавчої влади у сфері поводження з відходами та Державною службою з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів.

Кількість та строки зберігання **помірно- та малонебезпечних відходів (III–IV класів)** у *виробничому приміщенні* встановлюють з огляду на загальні вимоги безпеки (пожежо- та вибухонебезпечність, можливість виникнення аварійних ситуацій, хімічних реакцій тощо).

У разі зберігання відходів у виробничому приміщенні повинні бути забезпечені вимоги до повітря робочої зони згідно ДСТУ-НБА.3.2-1:2007.

Проміжне зберігання і накопичення небезпечних відходів усіх категорій (класів) небезпеки *на території підприємства* може допускатися у випадках:

- накопичення відходів до транспортної партії (для перевезення з метою видалення чи утилізації).
- очікування оброблення чи перероблення (з метою наступного транспортування);
- наступної утилізації відходів самим підприємством;
- тимчасової відсутності спеціально відведених місць чи об'єктів видалення.

Зберігання **помірно- та малонебезпечних відходів (III–IV класів)** на території промислових площадок у *відкритому вигляді* (навалом, насипом, у відкритій тарі тощо) дозволено у разі дотримання таких вимог:

- концентрація шкідливих речовин у повітрі на висоті до 2-х метрів від поверхні землі **не повинна перевищувати 30% гранично припустимої концентрації** згідно ДСТУ-НБА 3.2-1:2007 чи іншими відповідними стандартами (нормативами);
- концентрація шкідливих речовин у ґрунті санітарно-захисної зони, обумовлена міграцією токсичних інгредієнтів відходів, **не повинна перевищувати допустимих норм** згідно з ГОСТ 17.4.2.01, а в ґрунтових та поверхневих водах – гранично допустимої концентрації згідно з чинними нормативними актами;
- територія промислової площадки повинна **бути розміщена з підвітряного боку**, мати покрив з непроникливого для токсичних речовин матеріалу та бути

обладнана автономним водовідводом. Потрапляння поверхневого стоку з площадки в загальний водовідвід повинно бути вилучене за рахунок обвалування й інших заходів. Для зазначеного стоку необхідні спеціальні очисні споруди, що забезпечують уловлювання і знешкоджування токсичних речовин;

- зберігають відходи в умовах їх захисту від впливу атмосферних осадів і вітру.

2.2 Визначення класу небезпеки відходів для здоров'я населення

На даний час єдиною офіційно затвердженою в Україні методикою визначення класу небезпеки відходів є державні санітарні правила і норми ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги до поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення».

Цей нормативний документ містить деякі норми, що не відповідають вимогам діючого законодавства України та принципам державної регуляторної політики, тому Рішенням Державної служби України з питань регуляторної політики та розвитку підприємництва прийнято № 33 від 15.07.2014 року Міністерству охорони здоров'я України було запропоновано визнати ДСанПіН 2.2.7.029-99 такими, що втратили чинність та усунути порушення принципів державної регуляторної політики у двомісячний строк з дня прийняття такого рішення. Проте і досі жодні зміни не були внесені у цей документ і жодних нових правил визначення класу небезпеки відходів Міністерством охорони здоров'я України розроблено не було і де-факто на практиці в нашій країні фахівці вимушені продовжувати користуватися цим нормативним недіючим документом, адже альтернативи немає.

Отже, розглянемо особливості цієї методики.

Клас небезпеки визначається *виробником відходів* або за його дорученням.

Визначення класу небезпеки промислових відходів слід здійснювати:

- експериментальним шляхом на дослідних тваринах згідно з ГОСТ 12.1.007-76 в установах, акредитованих на цей вид діяльності;
- розрахунковим методом, коли установлений фізико-хімічний склад відходів, за LD_{50} або ГДК екзогенних хімічних речовин у ґрунті.

2.3 Визначення класу небезпеки промислових відходів розрахунковим методом

Згідно ДСанПіН 2.2.7.029-99, для визначення небезпечних властивостей відходів використовуються наступні показники:

- середня смертельна доза хімічного інгредієнта, що викликає загибель 50% піддослідних тварин при введенні у шлунок;
- розчинність хімічного інгредієнта у воді;
- коефіцієнт летючості хімічного інгредієнта;
- клас небезпеки в повітрі робочої зони (при відсутності середньої смеральної дози);
- ГДК хімічної речовини в ґрунті.

Якщо для конкретного виду промислових відходів розроблено та впроваджено технологію утилізації, знешкодження або оброблення, які призводять до усунення чи значного зменшення негативного впливу відходів на біоценози об'єктів довкілля,

насамперед ґрунту, слід визначити клас небезпеки відходів за LD50 згідно з формулами 1 і 2:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S + 0,1F + C_g)_i}, \quad (1)$$

де K_i – індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу, величину K_i округлюють до першого знаку після коми;

$\lg(LD_{50})$ – логарифм середньої смертельної дози хімічного інгредієнта при введенні в шлунок, $\lg(LD_{50})$ знаходять за довідниками);

S – коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді (за допомогою довідника знаходять розчинність хімічного інгредієнта у воді в грамах на 100 г води при температурі не вище 25°C, цю величину ділять на 100 і отримують безрозмірний коефіцієнт S , який в більшості випадків знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

F – коефіцієнт леткості хімічного інгредієнта (за допомогою довідників визначають тиск насиченої пари в мм рт. ст. інгредієнтів відходу при температурі 25°C, що мають температуру кипіння при 760 мм рт. ст. не вище 80°C; одержану величину ділять на 760 і отримують безрозмірну величину F , яка знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

C_g – кількість даного інгредієнта в загальній масі відходу, т/т;

i – порядковий номер конкретного інгредієнта. Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$.

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad n \leq 3, \quad (2)$$

де K_{Σ} – сумарний індекс небезпеки. Він обчислюється за допомогою двох або трьох вибраних індексів токсичності, після чого, за допомогою таблиці 1 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 1

Класифікація небезпеки відходів за LD50

Величина K_{Σ} , отримана на основі LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 1,3	I	Надзвичайно небезпечні
Від 1,3 до 3,3	II	Високо небезпечні
Від 3,4 до 10	III	Помірно небезпечні
Від 10 і більше	IV	Мало небезпечні

При відсутності LD_{50} для інгредієнтів відходу, але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ДСТУ-НБА 3.2-1:2007), необхідно у формулу (1) підставити умовні величини LD_{50} , що орієнтовно визначені за показниками класу небезпеки у повітрі робочої зони (табл. 2).

Таблиця 2

Класи небезпеки у повітрі робочої зони і відповідні умовні величини LD_{50}

Класи небезпеки у повітрі робочої зони	Еквівалент LD_{50}	$lg(LD_{50})$
I	15	1,176
II	150	2,176
III	5000	3,699
IV	>5000	3,788

Враховуючи те, що значна частина небезпечних промислових відходів не має впроваджених схем утилізації, знешкодження чи оброблення і видалється методом захоронення або використовується у вигляді домішок чи прошарків на полігонах твердих промислових відходів, тобто може мати безпосередній контакт з об'єктами довкілля, тому для визначення класу небезпеки таких відходів слід застосовувати ГДК їх хімічних складників у ґрунті згідно з формулою:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + 0,1F + C_{\text{г}})_i} \quad (3)$$

де ГДК_і – гранично допустима концентрація токсичної хімічної речовини у ґрунті [9], що міститься у відході;

K_i , S , $C_{\text{г}}$, F , i – ті ж самі показники, що в формулі 1.

Величину K_i округляють до першого знаку після коми.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2K_1 \geq K_3$ чи K_3 .

Потім розраховується сумарний індекс токсичності (K_{Σ}) згідно з формулою 2, після чого, за допомогою таблиці 3 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 3

Класифікація небезпеки відходів за ГДК хімічних речовин у ґрунті

Величина K_{Σ} , отримана на основі ГДК у ґрунті	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 2	I	Надзвичайно небезпечні
Від 2 до 16	II	Високо небезпечні
Від 16,1 до 30	III	Помірно небезпечні
Від 30,1 і більше	IV	Мало небезпечні

Затвердження класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення проводить Міністерство охорони здоров'я України, за погодженням Міністерства екології та природних ресурсів України.

Основні недоліки даної методики:

- не для всіх речовин, які можуть бути виявлені у відходах, встановлені

LD50, класи небезпеки в повітрі робочої зони і ГДК в ґрунті;

- при розрахунку враховується небезпека не всіх інгредієнтів відходів, а тільки двох або трьох пріоритетних інгредієнтів;
- не враховується недолік інформації щодо первинних показників небезпеки компонентів відходів;
- не враховуються екологічні показники небезпеки компонентів відходів, такі, як канцерогенність, мутагенність і ін.;
- не завжди точно відомий склад відходів;
- деякі види промислових відходів можуть мати непостійний якісний склад, що змінюється у часі в залежності від різних умов;
- якісний і кількісний аналіз вимагає значних витрат коштів і часу.

Формули, що використовуються для визначення класу небезпеки відходів для здоров'я населення за даною методикою, також недосконалі:

- значення показників коефіцієнтів розчинності і летючості розрізняються на порядок; при додаванні абсолютно різнорідних величин S , F і C їх сума може приймати істотне значення навіть при гранично малому вмісті речовини C_i , але значних величинах коефіцієнта розчинності S (наприклад, для фториду сурми, у якого $S=4,45$; або хлориду цинку, у якого $S=3,75$);
- зміна індексу токсичності K_i має нелогічний характер: чим токсичність вище, тим індекс менше і навпаки;
- сам індекс токсичності інгредієнта K_i є неповноцінним: дана методика передбачає його облік тільки при підрахунку сумарного індексу небезпеки K_Σ , тобто сама величина K_i не є самодостатньою характеристикою компонента суміші і ніяк не пов'язана з його класом токсичності;
- не обґрунтований квадратичний характер залежності сумарного індексу небезпеки K_Σ від n , внаслідок цього, дана залежність гіпертрофована в граничних ситуаціях, коли $2K_1=K_3$, значення K_Σ в залежності від вибору $n=2$ або $n=3$ може різнитися більш ніж в два рази.

Крім того, з точки зору екологічної безпеки, для визначення небезпечних властивостей відходів недостатньо використання таких показників, як середня смертельна доза хімічного інгредієнта LD50, розчинність хімічного інгредієнта у воді S , коефіцієнт летючості хімічного інгредієнта F , його клас небезпеки в повітрі робочої зони і ГДК в ґрунті. Всі ці показники враховують вплив відходів або їх складових тільки на організм людини, не беручи до уваги їх небезпеку для інших живих організмів і навколишнього природного середовища.

2.4 Приклади розрахунку класу небезпеки промислових відходів

2.4.1. Приклад розрахунку класу небезпеки промислових відходів за LD50

Золошлакові відходи підприємства складаються з наступних компонентів: SiO_2 – 59,5%; Al_2O_3 – 7,96%; Fe_2O_3 – 2,78%; FeO – 0,92%; PbO – 0,06%; ZnO – 0,13%; NiO – 0,01%; втрати при прожарюванні – 28,64%. Розрахувати клас їх небезпеки за LD50.

Переводимо процентний вміст компонентів відходів в частки одиниці і, користуючись таблицею 1 та Додатком Б, знаходимо фізико-хімічні та токсикологічні властивості для кожного інгредієнта. Результати заносимо в таблицю 4.

Таблиця 4

Фізико-хімічні та токсикологічні властивості компонентів відходів

Компо- нент	Маса, C_i %	Маса, C_i т/т	Тиск насиченої пари, мм рт. ст.	Розчин- ність, г/100 г води	LD_{50} , мг/кг	Клас небезпеки	Еквіва- лент LD_{50}	F	S
SiO ₂	59,5	0,595	0	0	-	III	5000	0	0
Al ₂ O ₃	7,96	0,0796	0	0	-	II	150	0	0
Fe ₂ O ₃	2,78	0,0278	0	0	-	III	5000	0	0
FeO	0,92	0,0092	0	0	-	III	5000	0	0
PbO	0,06	0,0006	0	0,2756	217	-	-	0	0,002756
ZnO	0,13	0,0013	0	0,00016	-	II	150	0	0,0000016
NiO	0,01	0,0001	0	0	-	II	150	0	0

За формулою 1 для кожного компонента відходів визначаємо індекс токсичності:

$$K_1(\text{SiO}_2) = \frac{\lg(LD_{50})_1}{S_1 + 0,1F_1 + C_1^a} = \frac{\lg 5000}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,595} = 6,2;$$

$$K_2(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{\lg 150}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,0796} = 27,3;$$

$$K_3(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{\lg 5000}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,0278} = 133,1;$$

$$K_4(\text{FeO}) = \frac{\lg 5000}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,0092} = 402,1;$$

$$K_5(\text{PbO}) = \frac{\lg 217}{0,002756 + 0,1 \cdot 0 + 0,0006} = 696,4;$$

$$K_6(\text{ZnO}) = \frac{\lg 150}{0,0000016 + 0,1 \cdot 0 + 0,0013} = 1671,8;$$

$$K_7(\text{NiO}) = \frac{\lg 150}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,0001} = 21760.$$

Розташовуємо коефіцієнти токсичності в порядку зростання значення:

$$K_1(\text{SiO}_2) = 6,2;$$

$$K_2(\text{Al}_2\text{O}_3) = 27,3;$$

$$K_3(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 133,1;$$

$$K_4(\text{FeO}) = 402,1;$$

$$K_5(\text{PbO}) = 696,4;$$

$$K_6(\text{ZnO}) = 671,8;$$

$$K_7(\text{NiO}) = 21760.$$

Обираємо найменші значення індексів токсичності K_i , щоб виконувалася умова: $K_1 < K_2 < K_3$.

Такими величинами будуть: $K_1=6,2$; $K_2=27,3$ і $K_3=133,1$.

При цьому умова $2K_1 \geq K_3$ не виконується ($2 \cdot 27,3 = 54,6 < 133,1$). Отже, відкидаємо третій коефіцієнт і визначаємо сумарний індекс токсичності за першими двома коефіцієнтами згідно з формулою 2:

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i = \frac{1}{2^2} (6,2 + 27,3) = 42,3.$$

Відповідно до оцінної шкали (таблиця 2), відходи даного підприємства відносяться до IV-го класу небезпеки – **мало небезпечні**.

Відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях захоронення останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних робіт при освоєнні території.

Кількість та строки зберігання **помірно-** та **малонебезпечних відходів (III–IV класів)** у виробничому приміщенні встановлюють з огляду на загальні вимоги безпеки (пожежо- та вибухонебезпечність, можливість виникнення аварійних ситуацій, хімічних реакцій тощо).

2.4.2 Приклад розрахунку класу небезпеки за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті.

Золошлакові відходи підприємства складаються з наступних компонентів: SiO_2 – 59,5%; Al_2O_3 – 7,96%; Fe_2O_3 – 2,78%; FeO – 0,92%; PbO – 0,06%; ZnO – 0,13%; NiO – 0,01%; втрати при прожарюванні – 28,64%. Розрахувати клас їх небезпеки за ГДК у ґрунті.

Переводимо процентний вміст компонентів відходів у частки одиниці і, користуючись Додатками Б та В і табл. 5, знаходимо фізико-хімічні та токсикологічні властивості для кожного інгредієнта. Результати заносимо в таблицю 6.

За формулою 3 для кожного компонента відходів визначаємо індекс токсичності:

$$K_1(\text{PbO}) = \frac{6}{0,002756 + 0,1 \cdot 0 + 0,0006} = 1787,8;$$

$$K_2(\text{ZnO}) = \frac{23}{0,0000016 + 0,1 \cdot 0 + 0,0013} = 17670,6;$$

$$K_3(\text{NiO}) = \frac{4}{0 + 0,1 \cdot 0 + 0,0001} = 40000.$$

Упорядковуємо ряд коефіцієнтів токсичності за зростанням:

$$K_1(\text{PbO}) = 1787,8;$$

$$K_2(\text{ZnO}) = 17670,6;$$

$$K_3(\text{NiO}) = 40000,0.$$

Таблиця 5

Гранично допустимі концентрації хімічних речовин в ґрунті

Назва речовини	ГДК, мг/кг
Ванадій	150
Кобальт (рухлива форма)	5,0
Мідь (рухлива форма)	3,0
Нікель (рухлива форма)	4,0
Цинк (рухлива форма)	23,0
Хром (рухлива форма)	6,0
Свинець (рухлива форма)	6,0
Марганець	1500
Ртуть	2,1
Миш'як	2,0
Сурма	4,5

Таблиця 6

Фізико-хімічні та токсикологічні властивості компонентів відходів

Компонент	Маса C_i^e , %	Маса C_i^e , т/т	Тиск насиченої пари, мм. рт. ст.	Розчинність, г/100 г води	ГДК у ґрунті за металом, мг/кг	F	S
SiO ₂	59,5	0,595	0	0	-	0	0
Al ₂ O ₃	7,96	0,0796	0	0	-	0	0
Fe ₂ O ₃	2,78	0,0278	0	0	-	0	0
FeO	0,92	0,0092	0	0	-	0	0
PbO	0,06	0,0006	0	0,2756	6,0	0	0,002756
ZnO	0,13	0,0013	0	0,00016	23,0	0	0,0000016
NiO	0,01	0,0001	0	0	4,0	0	0

Обираємо найменші значення індексів токсичності K_i , щоб виконувалася умова: $K_1 < K_2 < K_3$.

Такими величинами будуть: $K_1 = 1787,8$; $K_2 = 17670,6$ и $K_3 = 40000$.

При цьому умова $2K_1 \geq K_3$ не виконується ($2 \cdot 17670,6 = 35341,2 < 40000$). Отже, відкидаємо третій коефіцієнт і визначаємо сумарний індекс токсичності за першими двома коефіцієнтами згідно з формулою 2:

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i = \frac{1}{2^2} (1787,8 + 17670,6) = 9729,2.$$

Відповідно до оцінної шкалою (таблиця 3), відходи даного підприємства також відносяться до IV-го класу небезпеки – **мало небезпечні**.

Відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях захоронення останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних

робіт при освоєнні території.

Кількість та строки зберігання помірно- та малонебезпечних відходів (III–IV класів) у виробничому приміщенні встановлюють з огляду на загальні вимоги безпеки (пожежо- та вибухонебезпечність, можливість виникнення аварійних ситуацій, хімічних реакцій тощо).

У РОЗДІЛІ 3 *Визначення класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища* здобувачі вищої освіти вирішують наступні завдання:

- ознайомлення з загальними положеннями Критеріїв віднесення відходів до I–V класів небезпеки за ступенем негативного впливу на навколишнє середовище;
- опанування методики визначення класу небезпеки промислових відходів;
- виявлення переваг і недоліків вищевказаної методики в порівнянні з вітчизняним підходом;
- ознайомлення з прикладом розрахунку класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища;
- самостійний розрахунок класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища згідно завдання на курсову роботу.

3.1 Критерії віднесення відходів до I–V класів небезпеки за ступенем негативного впливу на навколишнє середовище

1. Критерії віднесення відходів до I–V класів небезпеки за ступенем негативного впливу **на навколишнє середовище** (далі – Критерії) призначені для індивідуальних підприємців та юридичних осіб, в процесі діяльності яких утворюються відходи.

2. Дія цих Критеріїв не поширюється на радіоактивні, біологічні та медичні відходи.

3. Критеріями віднесення відходів до I–V класів небезпеки за ступенем негативного впливу на навколишнє середовище є:

- 1) ступінь небезпеки відходу для навколишнього середовища;
- 2) кратність розведення водної витяжки з відходу, при якій шкідливий вплив на гідробіоти відсутній.

4. Ступінь небезпеки відходу для навколишнього середовища (K), значення якої за класами небезпеки відходу наведені в таблиці 1, визначається за сумою ступенів небезпеки для навколишнього середовища (K_i) речовин, що складають відхід (далі – компоненти відходу):

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_m, \quad (1)$$

де m – кількість компонентів відходу.

Таблиця 1

Значення ступеня небезпеки відходу для навколишнього середовища (K) за класами небезпеки відходу

№ з/п	Ступінь шкідливого впливу небезпечних відходів на НС	Критерії віднесення небезпечних відходів до класу небезпеки для навколишнього середовища	Клас небезпеки відходу для навколишнього середовища	Ступінь небезпеки відходу для навколишнього середовища (K)
1	Дуже висока	Екологічна система необоротно порушена. Період відновлення відсутній	I клас надзвичайно небезпечні	$10^6 \geq K > 10^4$

2	Висока	Екологічна система сильно порушена. Період відновлення не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу	II клас високо небезпечні	$10^4 \geq K > 10^3$
3	Середня	Екологічна система порушена. Період відновлення не менше 10 років після зниження шкідливого впливу від існуючого джерела	III клас помірно небезпечні	$10^3 \geq K > 10^2$
4	Низька	Екологічна система порушена. Період самовідновлення не менше 3-х років	IV клас мало небезпечні	$10^2 \geq K > 10$
5	Дуже низька	Екологічна система практично не порушена	V клас практично безпечні	$K \leq 10$

Перелік компонентів відходу та їх кількісний вміст встановлюються на підставі відомостей, що містяться в технологічних регламентах, технічних умовах, стандартах, проектній документації, або за результатами кількісних хімічних аналізів, виконуваних з дотриманням встановлених законодавством вимог щодо забезпечення єдності вимірювань.

1. Ступінь небезпеки компонента відходу для **навколишнього середовища** (K_i) розраховується як відношення концентрації компонента відходу (C_i) до коефіцієнта його ступеня небезпеки для навколишнього середовища (W_i).

$$K_i = C_i / W_i, \quad (2)$$

де C_i – концентрація i -го компонента у відході (мг/кг);

W_i – коефіцієнт ступеня небезпеки i -го компонента відходу для навколишнього середовища (мг/кг).

2. Коефіцієнтом ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) є показник, який чисельно дорівнює кількості компонента відходу, нижче значення якого він не чинить негативного впливу **на навколишнє середовище**. Розмірність коефіцієнта ступеня небезпеки для навколишнього середовища умовно приймається як мг/кг.

3. Коефіцієнт ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) розраховується за однією з наступних формул:

$$\lg W_i = \begin{cases} 4 - 4/Z_i & \text{Для } 1 < Z_i < 2 \\ Z_i & \text{Для } 2 \leq Z_i \leq 4 \\ 2 + 4/(6 - Z_i), & \text{Для } 4 < Z_i \leq 5 \end{cases}$$

де Z_i – уніфікований відносний параметр небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища;

$$Z_i = 4 X_i / 3 - 1/3;$$

X_i – відносний параметр небезпеки компонента відходу **для навколишнього середовища**.

Відносний параметр небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (X_i) розраховується за формулою:

$$X_i = \frac{(\sum_{j=1}^n B_j) + B_{inf}}{n+1} \quad (6)$$

де B_j – значення бала, що відповідає кожному первинному показнику небезпеки компонента відходу, який було оцінено; n – кількість оцінених первинних показників небезпеки компонента відходу; B_{inf} – значення бала, що відповідає показнику інформаційного забезпечення системи первинних показників небезпеки компонента відходу.

9. Первинні показники небезпеки компонента відходу характеризують ступінь їх небезпеки для різних компонентів **природного середовища** і представлені у таблиці 2.

10. Значення балів (B_{inf}), відповідні показнику інформаційного забезпечення, що визначається шляхом ділення числа оцінених первинних показників небезпеки компонента відходу (n) на 12, присвоюється інтервалам його зміни згідно з таблиці 3.

Таблиця 2

Первинні показники небезпеки компонента відходу

№з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	Значення, інтервали і характеристики			
1	ГДК _Г ¹⁾ (ОДК ²⁾), мг/кг	<1	1-10	10,1-100	>100
2	Клас небезпеки у ґрунті	1	2	3	4
3	ГДК _В (ОДР, ОБРВ), мг/л	<0,01	0,01-0,1	0,11-1	>1
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	1	2	3	4
5	ГДК _{р.г.} (ОБРВ), мг/л	<0,001	0,001-0,01	0,011- 0,1	>0,1
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	1	2	3	4
7	ГДК _{с.д.} (ГДК _{м.р.} , ОБРВ), мг/м ³	<0,01	0,01-0,1	0,11-1	>1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	1	2	3	4
9	ГДК _{пх} (МДР, МДВ), мг/кг	<0,01	0,01-1	1,1-10	>10
10	lg(S, мг/л/ГДК _В , мг/л) ³⁾	>5	5-2	1,9-1	<1
11	lg(С _{нас} , мг/м ³ /ГДК _{р.з.} , мг/м ³)	>5	5-2	1,9-1	<1
12	lg(С _{нас} , мг/м ³ /ГДК _{с.д.} чи ГДК _{м.р.} , мг/м ³)	>7	7-3.9	3,8-1,6	<1.6
13	lg K _{ow} (октанол/вода)	>4	4-2	1,9-0	<0
14	LD ₅₀ , мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
15	LC ₅₀ , мг/м ³	<500	500-5000	5001-50000	>50000

16	LC ₅₀ ^{води} , мг/л/96 год	<1	1-5	5,1-100	>100
17	БД= БСК ₅ /ХСК	<0,1	0,1-0,6	0,61-0,9	>0,91
18	Персистентність (трансформація в навколишньому природному середовищу)	Утворення більш токсичних продуктів, в т.ч. таких, що володіють віддаленими ефектами або новими властивостями	Утворення продуктів з більш вираженим впливом інших критеріїв небезпеки	Утворення продуктів, токсичність яких близька до токсичності вихідної речовини	Утворення менш токсичних продуктів
19	Біоаккумуляція (поведінка в харчовому ланцюжку)	Виражене накопичення в усіх ланках	Накопичення в декількох ланках	Накопичення в одній з ланок	Немає
	БАЛ (ступінь небезпеки компонента відходу для НПС)	1	2	3	4

1) використані скорочення наведені в таблиці 4; 2) у випадках відсутності ГДК токсичного компонента відходу допустиме використання іншої нормативної величини, зазначеної в дужках; 3) якщо $S=\infty$, то $lg(S/\Gamma ДК)=1$, якщо $S=0$, то $lg(S/\Gamma ДК)=0$.

Таблиця 3

Значення балів (B_{inf}) в залежності від інтервалу зміни показника інформаційного забезпечення

Діапазони зміни показника інформаційного забезпечення ($n/12$)	B_{inf}
<0,5 ($n<6$)	1
0,5–0,7 ($n=6–8$)	2
0,71–0,9 ($n=9–10$)	3
>0,9 ($n>11$)	4

Таблиця 4

Перелік скорочень

ГДКг (мг/кг)	граничнодопустима концентрація речовини в ґрунті
ОДК	орієнтовно-допустима концентрація
ГДКв (мг/л)	граничнодопустима концентрація речовини у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування
ОДР	орієнтовно-допустимий рівень
ОБРВ	орієнтовний безпечний рівень впливу
ГДКр.г.(мг/л)	граничнодопустима концентрація речовини у воді водних об'єктів рибогосподарського призначення
ГДКс.д. (мг/м ³)	граничнодопустима концентрація речовини середньодобова в атмосферному повітрі населених місць
ГДКм.р. (мг/м ³)	граничнодопустима концентрація речовини максимально разова в повітрі населених місць
ГДКр.з. (мг/м ³)	граничнодопустима концентрація речовини в повітрі робочої зони
ГДКпх (мг/кг)	граничнодопустима концентрація речовини в продуктах харчування
МДВ	максимально допустимий вміст

МДР	максимально допустимий рівень
S (мг/л)	розчинність компонента відходу (речовини) у воді при 20°C
C _{нас} (мг/м ³)	концентрація речовини в повітрі, що насичує при 20°C і нормальному тиску
K _{ow}	коефіцієнт розподілу в системі октанол / вода при 20°C
LD ₅₀ (мг/кг)	середня смертельна доза компонента в міліграмах діючої речовини на 1 кг живої ваги, що викликає загибель 50% піддослідних тварин при одноразовому пероральному введенні в уніфікованих умовах
LD ^{шкір} ₅₀ (мг/кг)	середня смертельна доза компонента в міліграмах діючої речовини на 1 кг живої ваги, що викликає загибель 50% піддослідних тварин при одноразовому нанесенні на шкіру в уніфікованих умовах
LC ₅₀ (мг/м ³)	середня смертельна концентрація речовини, що викликає загибель 50% піддослідних тварин при інгаляційному надходженні в уніфікованих умовах
БД	біологічна дисиміляція

11. Компоненти відходів, що складаються з таких хімічних елементів як кисень, азот, вуглець, фосфор, сірка, кремній, алюміній, залізо, натрій, калій, кальцій, магній, титан в концентраціях, що не перевищують їх вміст у основних типах ґрунтів, відносяться до **практично безпечних компонентів відходів** з відносним параметром небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (X_i), рівним 4, і, отже, коефіцієнтом ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) рівним 10^6 .

Компоненти відходів, що складаються з речовин, що зустрічаються в живій природі, наприклад, таких як вуглеводи (клітковина, крохмаль і інше), білки, органічні сполуки природного походження, що містять азот, відносяться до **практично безпечних компонентів відходів** з відносним параметром небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (X_i), рівним 4, і, отже, коефіцієнтом ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) рівним 10^6 .

Для інших компонентів відходів ступінь небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (K) визначається відповідно до пунктів 4-10 і затаблицею 1. Значення коефіцієнта ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) для найбільш поширених компонентів відходів наведені в таблиці 5.

Переваги даної методики визначення класу небезпеки:

- враховується небезпека **всіх без винятку** речовин, які входять до складу відходів;
- для визначення токсичності i -го компонента використовуються не тільки санітарно-гігієнічні, але і **екологічні показники небезпеки**;
- **відсутність інформації** за первинними показниками небезпеки i -го компонента відбивається на показнику інформаційного забезпечення, і, отже, на відносному параметрі небезпеки компонента відходів X_i .

Таблиця 5

Коефіцієнт ступеня небезпеки компонента відходу для навколишнього середовища (W_i) для окремих компонентів відходів

Найменування компонента відходу	X_i	Z_i	$lg W_i$	W_i
Альдрин	1,857	2,14	2,14	138
Бенз(а)пірен	1,6	1,8	1,778	59,97
Бензол	2,14	2,52	2,52	331,13
Гексахлорбензол	2,166	2,55	2,55	354
2-4 Дінітрофенол	1,5	1,66	1,66	39,8
Ді(н)бутилфталат	2	2,33	2,33	215,44
Діоксини	1,4	1,533	1,391	24,6
Діхлорпропен	2,2	2,66	2,66	398
Діметілфталат	2,166	2,555	2,555	358,59
Діхлорфенол	1,5	1,66	1,66	39,8
ДДТ	2	2,33	2,33	213,8
Кадмій	2,12	2,49	2,49	309,03
Ліндан	2,25	2,66	2,66	463,4
Марганець	3,15	3,87	3,87	7356,42
Мідь	2,84	3,45	3,45	2840,10
Миш'як	2,27	2,69	2,69	493,55
Нафталін	2,286	2,714	2,714	517,9
Нікель	2,64	3,19	3,19	1536,97
N-нітрозодіфеніламін	2,8	3,4	3,4	2511,88
Пентахлорбіфеніли	1,6	1,8	1,778	59,98
Пентахлорфенол	1,66	1,88	1,88	75,85
Ртуть	1,79	2,05	2,05	113,07
Стронцій	3,09	3,79	3,79	6118,81
Срібло	2,14	2,52	2,52	331,1
Свинець	2,36	2,81	2,81	650,63
Тетрахлоретан	2,4	2,866	2,866	735,6
Толуол	2,69	3,25	3,25	1778,28
Трихлорбензол	2,33	2,77	2,77	598,4
Фенол	2,28	2,71	2,71	508,94
Фурані	2,166	2,55	2,55	359
Хлороформ	2	2,333	2,333	215,4
Хром тривалентний	2,92	3,56	3,56	3630,78
Хром шестивалентний	2,33	2,77	2,77	593,38
Цинк	2,8	3,4	3,4	2511,89
Етилбензол	2,86	3,48	3,48	3019,95

3.2 Приклад виконання розрахунку

Золошлакові відходи підприємства складаються з наступних компонентів: SiO_2 – 59,5%; Al_2O_3 – 7,96%; Fe_2O_3 – 2,78%; FeO – 0,92%; PbO – 0,06%; ZnO – 0,13%; NiO – 0,01%; втрати при прожарюванні – 28,64%. Провести розрахунок класу їх небезпеки для навколишнього середовища.

1. Проводимо аналіз компонентного складу відходу.

Відповідно до п. 11 компоненти відходів, що складаються з таких хімічних елементів як кисень, азот, вуглець, фосфор, сірка, кремній, алюміній, залізо, натрій, калій, кальцій, магній, титан в концентраціях, що не перевищують їх вміст у основних типах ґрунтів, відносяться до практично безпечних компонентів із середнім балом (X_i) рівним 4 і, отже, коефіцієнтом ступеня небезпеки для НПС (W_i) рівним 106.

Отже, необхідно порівняти вміст таких компонентів відходів, як SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 і FeO з їх вмістом у основних типах ґрунтів.

Хімічний склад типових ґрунтів за Каурічевим І.С. наведено в таблиці 6.

При зіставленні мінеральної частини ґрунтів і даних відходів слід, що перші три компонента відходу за своєю кількістю не перевищують відповідних показників в ґрунтах:

$$\begin{aligned}\text{SiO}_2 &= 59,5 < 86,68\%; \\ \text{Al}_2\text{O}_3 &= 7,96 < 22,54\%; \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 &= 2,78 < 14,13\%.\end{aligned}$$

Таблиця 6

Хімічний склад основних типів ґрунтів

ґрунти і породи, що їх утворюють	Вміст, % маси безводного, беззугумового, безкарбонатного ґрунту								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3
Дерново-сильно-підзоли	75,58	13,36	4,30	0,90	1,27	2,94	1,17	0,10	0,02
Торф'янистий підзол	86,68	8,63	0,55	0,69	0,05	2,24	1,02	0,38	0,08
Типовий чорнозем	78,97	10,67	4,30	1,96	1,14	2,29	0,81	0,37	0,49
Червонозем	59,14	22,54	14,13	0,41	1,22	-	-	1,47	0,73

З цього випливає, що їх можна віднести до таких, що утворюють ґрунти і, відповідно, вони є практично безпечними для навколишнього природного середовища компонентами з відносним параметром небезпеки $X_i=4$.

У відомих літературних джерелах немає даних щодо вмісту FeO у ґрунтах, отже відносимо цей компонент до ряду небезпечних.

Таким чином, для FeO , PbO , ZnO та NiO необхідно застосувати розрахунковий метод.

2. На всі компоненти, до яких буде застосовано розрахунковий метод, з довідкової літератури (див. додаток В до методичних рекомендацій) знаходимо первинні показники небезпеки і складаємо відповідну таблицю (табл. 7).

Для Pb немає необхідності розраховувати відносний параметр небезпеки компонента X_i , адже свинець відноситься до найбільш поширених компонентів відходів, тому дані для нього беремо з таблиці 5.

Так для такої речовини, як PbO первинні показники небезпеки не встановлені, тому для розрахунку будуть використані показники небезпеки безпосередньо небезпечних компонентів – Fe і Pb .

3. Виходячи зі значень первинних показників небезпеки і відповідно до таблиці

2, проставляємо відповідні їм бали.

4. Визначаємо показник інформаційного забезпечення як суму первинних показників по кожному компоненту відходу, і по цій сумі – відповідний бал (таблиця 3):

- Fe – кількість первинних показників $n=7$, отже $B_{inf}=2$; $n/12=7/12=0,6$;
- ZnO – кількість первинних показників $n=10$, отже $B_{inf}=3$; $n/12=10/12=0,8$;
- NiO – кількість первинних показників $n=9$, отже $B_{inf}=3$; $n/12=9/12=0,8$

Ці дані заносимо до таблиці 7.

5. Розраховуємо відносний параметр небезпеки компонента відходу для навколишнього природного середовища X_i за формулою 5:

$$X_{Fe} = \frac{(\sum_{j=1}^n B_j) + B_{inf}}{n+1} = \frac{3+3+3+4+2+3+2+2}{7+1} = 2,75;$$

$$X_{ZnO} = \frac{(\sum_{j=1}^n B_j) + B_{inf}}{n+1} = \frac{3+1+3+3+2+3+1+3+3+1+3}{10+1} = 2,36;$$

$$X_{NiO} = \frac{(\sum_{j=1}^n B_j) + B_{inf}}{n+1} = \frac{2+2+2+3+2+3+1+2+2+3}{9+1} = 2,2.$$

Ці дані також заносимо до таблиці 7.

Таблиця 7

Первинні показники небезпеки компонентів відходу

№з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	Fe		Pb		ZnO		NiO	
		значення показників	Бал	значення показників	Бал	значення показників	Бал	значення показників	Бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	0	0	-	-	23	3	4	2
2	Клас небезпеки у ґрунті	0	0	-	-	1	1	2	2
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,3	3	-	-	1	3	0,1	2
4	Клас небезпеки у воді госп. - питного використання	3	3	-	-	3	3	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,1	3	-	-	0,01	2	0,01	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	4	4	-	-	3	3	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,04	2	-	-	0,005	1	0,001	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	3	3	-	-	3	3	2	2
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	-	-	3	3	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	0	0	-	-	5,48	1	3,15	2
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	-	-	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	-	-	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)	0	0	-	-	0	0	0	0
14	LD ₅₀ , мг/кг	98	2	-	-	0	0	0	0

15	LC ₅₀ ,мг/м ³	0	0	-	-	0	0	0	0
16	LC ₅₀ ^{води} , мг/л/96 год.	0	0	-	-	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	-	-	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	-	-	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	-	-	0	0	0	0
	Кількість первинних показників n	7		-		10		9	
	Показник інформаційного забезпечення B_{inf}	0,6	2	-	-	0,8	3	0,8	3
	Відносний параметр небезпеки компонента X_i	2,75		2,36		2,36		2,20	

6. За знайденими відносними параметрами небезпеки X_i визначаємо відповідно коефіцієнти ступеня небезпеки W_i для кожного компонента відходу за формулами 3-5. Результати розрахунків заносимо до таблиці 8.

Таблиця 8

Розрахунок коефіцієнтів ступеня небезпеки W_i

№ з/п	Компоненти відходу	X_i	$Z_i = 4 X_i/3 - 1/3$	$lg W_i$	W_i , мг/кг
1	SiO ₂	4,00	5	6	1 000 000
2	Al ₂ O ₃	4,00	5	6	1 000 000
3	Fe ₂ O ₃	4,00	5	6	1 000 000
4	Fe	2,75	3,33	3,33	2 137,96
5	Pb	2,36	2,81	2,81	650,63
6	ZnO	2,36	2,81	2,81	650,63
7	NiO	2,20	2,6	2,6	398,107

- для SiO₂ використовуємо формулу 5, адже $Z(\text{SiO}_2)=5$; $lg W(\text{SiO}_2)= 2 + 4/(6-Z_i)=6$; $W(\text{SiO}_2)=10^6=1\,000\,000$;

- для Al₂O₃, Fe₂O₃ – аналогічно;

- для Fe використовуємо формулу 4, адже $Z(\text{Fe})=3,33$; $lg W(\text{Fe})= Z(\text{Fe})=3,33$; $W_i=10^{3,33}=2\,137,96$

- для Pb використовуємо дані табл. 5, адже свинець відноситься донайбільш поширених компонентів відходів;

- для ZnO використовуємо формулу 4, адже $Z(\text{ZnO})=2,81$; $lg W(\text{ZnO})= Z(\text{ZnO})=2,81$; $W_i=10^{2,81}=650,63$;

- для NiO також використовуємо формулу 4, адже $Z(\text{NiO})=2,6$; $lg W(\text{NiO})= Z(\text{NiO})=2,6$; $W_i=10^{2,6}=398,107$.

7. Проводимо перерахунок концентрації речовини на небезпечний елемент(для FeO і PbO).

Попередньо переводимо концентрацію FeO і PbO з відсотків у мг/кг шляхом перемноження на 10⁴:

- FeO – $0,92 \cdot 10^4=9200$ мг/кг;

- PbO – $0,06 \cdot 10^4=600$ мг/кг.

Далі складаємо пропорцію:

а)	Компонент	Молекулярна маса	Концентрація C , мг/кг
	FeO	71,9	9200
	Fe	55,9	x

$$C(\text{Fe}) = 55,9 \times 9200 / 71,5 = 7193 \text{ мг/кг}$$

На кисень залишається: $9200 - 7193 = 2007 \text{ мг/кг}$.

б)	Компонент	Молекулярна маса	Концентрація C , мг/кг
	PbO	223	600
	Pb	207	x

$$C(\text{Pb}) = 207 \times 600 / 223 = 557 \text{ мг/кг}$$

На кисень залишається: $600 - 557 = 43 \text{ мг/кг}$. Всього кисню: $2007 + 43 = 2050 \text{ мг/кг}$.

До нього застосовуємо $W(\text{O}) = 1\,000\,000 \text{ мг/кг}$ (див. п. 11).

8. Визначаємо показники ступеня небезпеки K_i для кожного компонента відходу (пункт 5) та їх суму. Попередньо також переводимо концентрації усіх компонентів, що залишилися, з відсотків у мг/кг шляхом перемноження на 10^4 . Результати розрахунків заносимо у таблиці 9.

Таблиця 9

Розрахунок ступеня небезпеки K_i

№ з/п	Компоненти відходу	C_i мг/кг	W_i мг/кг	K_i
1	SiO ₂	595 000	1 000 000	0,595
2	Al ₂ O ₃	79 600	1 000 000	0,080
3	Fe ₂ O ₃	27 800	1 000 000	0,028
4	Fe	7 193	2 137,962	3,364
5	Pb	557	650,629	0,856
6	ZnO	1 300	650,629	1,998
7	NiO	100	398,107	0,251
8	O	2050	1 000 000	0,002
	Сума	713 600	-	7,17

Показник ступеня небезпеки відходу $K = 7,17$.

9. Виходячи із значення показника ступеня небезпеки відходу, за табл. 7.1 визначаємо його клас небезпеки.

В даному випадку $K=7,17$ потрапляє в інтервал до 10, отже, відходи відносяться до **V класу небезпеки – практично безпечні відходи**, ступінь їх шкідливого впливу на навколишнє середовище – **дуже низька** і під їх впливом екологічна система **практично не порушується**.

Узагальнюємо результати усіх розрахунків за допомогою таблиці 10.

Підсумки розрахунків класу небезпеки

Найменування	Небезпека для здоров'я людини				Небезпека для навколишнього середовища		
	за LD ₅₀		за ГДК ₂		K _i	клас	ступінь впливу
	K _i	клас	K _i	клас			
Досліджувані відходи	42,3	IV мало- небезпечні	9729,2	IV мало- небезпечні	7,17	V практично безпечні відходи	дуже низька

РОЗДІЛ 4 Передбачає обґрунтування заходів щодо мінімізації або ліквідації негативного впливу відходів промислового підприємства на здоров'я людини та компоненти навколишнього природного середовища.

ВИСНОВКИ. У даному розділі курсової роботи рекомендовано:

- надати стислу характеристику промислових відходів та їх впливу на здоров'я населення та стан навколишнього природного середовища;
- результати визначення класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення;
- результати визначення класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища;
- перелік заходів щодо мінімізації (ліквідації) негативного їх впливу на здоров'я людини та компоненти навколишнього природного середовища.

5. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Оформлення курсової роботи є важливим елементом її виконання, а також фактором, який враховується при її оцінюванні. Курсова робота оформлюється відповідно до державних стандартів України ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання».

ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ оформлюється згідно зразку, що наведений у ДОДАТКУ Г.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ (видається керівником курсової роботи) повинно містити: вихідні дані, які відповідають вказаному викладачем варіанту; перелік питань, що повинні бути розроблені; терміни виконання, підписи студента, викладача.

ЗМІСТ. У ньому подаються назви структурних елементів курсової роботи та номери сторінок, на яких вони містяться. Всі сторінки КР, від титульної до останньої, нумеруються арабськими цифрами без пропусків або літерних додатків.

Першою сторінкою вважається титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок КР. На ТИТУЛЬНОМУ АРКУШІ номер сторінки не ставлять, а на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті без крапки в кінці.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ (за потреби) містить всі скорочення та аббревіатури, що використовуються у роботі. За обсягом він не повинен перевищувати одну сторінку.

ВСТУП. Даний розділ має містити наступні структурні елементи: *актуальність роботи, короткий аналіз стану роботи, мету, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження, опис загальної структури курсової роботи.*

Основна частина складається з трьох **РОЗДІЛІВ**. Вони можуть включати підрозділи, пункти, підпункти. Містить основні підсумки з усіх розділів. Стисло зазначається: методи та засоби, які використані для реалізації поставлених задач. Основна частина складається з теоретичної частини та розрахункової.

ВИСНОВКИ. У цьому розділі курсової роботи рекомендовано:

- надати стислу характеристику промислових відходів та їх впливу на стан навколишнього середовища та здоров'я населення;
- результати визначення класу небезпеки промислових відходів для здоров'я населення;
- результати визначення класу небезпеки промислових відходів для навколишнього середовища;
- перелік заходів щодо мінімізації (ліквідації) негативного впливу відходів певного промислового підприємства на компоненти навколишнього природного середовища та здоров'я людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ. Він укладається відповідно до ДСТУ 8302.2015. При цьому вказуються джерела, що використано при виконанні курсової роботи в порядку посилання на них у тексті. Рекомендована мінімальна кількість джерел – 12. Нефундаментальні джерела бажано вибирати за останні 5-7 років.

ДОДАТКИ містять матеріали, які допомагають конкретизувати (проміжні розрахунки) та доповнити основний зміст курсової роботи. Вони позначаються послідовно великими літерами українського алфавіту за винятком літер: Г, Є, І, Й, О, Ч. Кожен додаток повинен починатися з нової сторінки і мати заголовок.

Заголовки структурних частин курсової роботи друкують прописними літерами симетрично до набору. Кожна структурна частина починається з нової сторінки. Крапку в кінці заголовків не ставлять. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої прописної) з абзацного відступу та проставляють нумерацію. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої прописної) з абзацного відступу у підбір до тексту. В кінці заголовка, надрукованого у підбір до тексту, ставиться крапка. Номер рисунку, формули, таблиці повинен складатися з номера розділу і відділеного крапкою номера в розділі, наприклад, друга формула (рисунок, таблиця) другого розділу має номер 2.2 (відповідно: Рис. 2.2, Таблиця 2.2).

Курсова робота повинна відповідати орфографічним і стилістичним нормам сучасної технічної та літературної мови. Основні вимоги щодо набору тексту: шрифт – Times New Roman – 14; інтервал – 1,5; відступ абзацу – 1,25 см. Відступи (поля) на сторінці: зверху, знизу – 20 мм, зліва – 30 мм, справа – 10 мм. Вимоги щодо оформлення формул, рисунків, таблиць, посилань на список використаних джерел та додатків, а також приклади їх оформлення, наведені у [1].

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми) слід розміщувати у звіті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у звіті. Якщо ілюстрації створені не автором звіту, необхідно при поданні їх дотримуватись вимог чинного законодавства про авторські права. Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, розміщені у звіті, мають відповідати вимогам стандартів. Ілюстрації можуть мати назву, яку

розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Ілюстрація позначається словом «Рисунок __», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 — Схема розміщення». Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 — другий рисунок третього розділу.

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті звіту. Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 — перша таблиця другого розділу. Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки — з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Завершену курсову роботу роздруковують на одній стороні аркуша формату А4 (210х297 мм). Обсяг не повинен перевищувати 50 сторінок, окрім додатків. Кількість додатків — за потреби. Курсова робота повинна бути зброшурована.

6. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота «Управління та поведження з відходами» виконується протягом навчального семестру. Викладач оцінює поданий матеріал і, за необхідності, може робити зауваження та надавати рекомендації.

Курсова робота повинна бути виконана вчасно й подається на кафедру згідно дати вказаної в індивідуальному завданні. Здобувачі вищої освіти, що не подали курсову роботу у визначений термін, до захисту не допускаються.

Якщо здобувач вищої освіти бажає підвищити власні результати, курсова робота повертається на доопрацювання за умови вчасного подання її на кафедру, а після її перевірки залишається час до захисту роботи.

Курсова робота призначається до захисту, якщо вона достатньою мірою розкриває визначену тему, свідчить про свідомий і самостійний підхід здобувача вищої освіти до її виконання. Допускаються несуттєві помилки в освітленні окремих розділів та її оформленні.

Курсова робота повертається на доопрацювання, якщо вона не відповідає варіанту завдання, має суттєві помилки, самовільно змінена тема, або є факт плагіату. В такому випадку, здобувач вищої освіти повинен переробити роботу, керуючись зауваженнями викладача, та здати роботу повторно на перевірку. Терміни доопрацювання встановлюються викладачем.

Заключним етапом виконання є захист курсової роботи, який проводиться комісією. Процес захисту відбувається у формі доповіді здобувача вищої освіти та відповідей на питання. Доповідь на захисті повинна займати 5-7 хв. Здобувач вищої освіти повинен стисло викласти основні положення курсової роботи (мета досліджень, основні результати та висновки). Після доповіді ЗВО повинен відповісти на питання. Відповіді повинні бути чіткими, повними і аргументованими. Оцінка виставляється за результатами захисту на основі визначених критеріїв та шкали оцінювання курсової роботи з урахуванням повноти та якості опрацювання завдання, спроможності здобувача вищої освіти захищати роботу, рівня якості її оформлення, а також реальності та адекватності отриманих результатів.

7. КРИТЕРІЇ ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

При виставленні підсумкової оцінки за курсову роботу комісія виходить з повноти та глибини виконаного індивідуального завдання, обґрунтованості відповідей на запитання присутніх, якості оформлення практичної частини, а також уміння грамотно, переконливо, логічно, повно та стисло продемонструвати результати власної роботи. Згідно таблиці 1, підсумкова оцінка за курсову роботу має дві складові:

- перша складова характеризує рівень виконання курсової роботи та її результати;
- друга складова визначає якість захисту здобувачем вищої освіти власне курсової роботи.

Таким чином, за результатами захисту курсової роботи виставляється підсумкова оцінка.

Схема нарахування балів

Виконання курсової роботи	Захист курсової роботи	Сума балів
60	40	100

Критерії оцінювання курсової роботи

Розподіл балів за рівень виконання курсової роботи		
1	Відповідність теоретичної частини змісту курсової роботи, темі та завданню	до 10
2	Відповідність оформлення курсової роботи встановленим вимогам та дотримання академічної доброчесності	до 10
3	Дотримання календарного плану-графіку виконання	до 10
4	Відповідність та правильність проведення розрахунків згідно варіанту завдання	до 20
5	Стислість, лаконічність побудови висновків	до 10
Всього		до 60
Розподіл балів за захист курсової роботи		
1	Вміння аргументовано та лаконічно викласти результати роботи	до 20
2	Повнота та вичерпність відповідей на питання, узагальнення та побудову висновків	до 20
Всього		до 40
Підсумкова оцінка		до 100

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Шаніна Т.П., Губанова О.Р. Управління та поводження з відходами: підручник. Одеса, 2012. 270 с.
2. Авраменко С.Х., Гуляєв В.М., Волошин М.Д. Екологія міських систем та основних виробництв промисловості. Приклади та задачі. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007. 420 с.
3. Войціховська А., Кравченко О., Мелень-Забрамна О. Кращі європейські практики управління відходами. Львів: "Манускрипт", 2019. 64 с.
4. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навчальний посібник. К.: Кондор, 2010. 552 с.
5. Шаніна Т.П., Губанова О.Р. Управління та поводження з відходами: підручник. Одеса: 2011. 258 с.
6. Міщенко В.С., Виговська Г.П. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. К.: Наукова думка, 2009. 295 с.
7. Петрук В.Г., Васильківський І.В. Управління та поводження з відходами: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 100 с.
8. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування. К.: Кондор, 2010. 549 с.
9. Самойлік М.С., Диченко О.Ю. Оцінка впливу звалищ твердих побутових відходів на якість агроценозів. Матеріалів IV міжнар. наук.-практич. конф. Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку. М. Полтава. 27 травня 2022, С. 87-91.
10. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А. Дослідження впливу техногенно порушених земель від звалищами ТПВ на показники ґрунту агроценозів. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. №125. С. 225-233.
11. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А. Екотоксикологічна оцінка впливу звалищ твердих побутових відходів на прилеглі агроценози. Вісник ПДАА. Полтава, 2022. №2. С. 149-156.
12. ДСанПіН 2.2.7.029-99 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47238.

Інформаційні ресурси

1. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96. Режим доступу: <http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>.
2. Закон України «Про управління відходами» № 2320-IX від 20.06.2022. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.
3. Національний план управління відходами до 2033 року. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text>.
4. Постанова КМУ № 1073 (щодо поводження з відходами руйнації). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text>.

5. Правила надання послуги з управління побутовими відходами (Постанова КМУ № 835). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/835-2023-%D0%BF#Text>.

6. Управління відходами видобувних підприємств: що очікує галузь в 2025 році? Режим доступу: <https://ukraine-oss.com/upravlinnya-vidhodamy-vydobuvnyh-pidpryyemstv-shho-ochikuye-galuz-v-2025-roczy/>.

7. Побутові відходи – дій зараз. Режим доступу: <https://prometheus.org.ua/courses-catalog>.

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Відходи підприємства складаються з компонентів, перелік яких вказаний згідно індивідуального завдання в таблиці 1. Провести розрахунок класу їх небезпеки:

- для здоров'я населення (за ДСанПіН 2.2.7.029-99):

- за LD50;
- за ГДК у ґрунті;

- для навколишнього середовища (за Критеріями віднесення відходів до I- V класів небезпеки).

Порівняти результати. Визначити вимоги щодо безпечного поводження з відходами відповідно до класу їх небезпеки. Встановити ступінь шкідливого впливу небезпечних відходів на навколишнє середовище.

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку класу небезпеки відходів

№ варіанта	Назва області	Перелік компонентів	Вміст компонента, %
1	Вінницька	оксид алюмінію	25
		сульфат алюмінію	25
		оксид кадмію	10
		хлорид алюмінію	25
		хлорид ванадію	15
2	Волинська	сульфат алюмінію	30
		нітрат свинцю	15
		двохлориста ртуть	10
		сульфат кобальту	35
		хлорид марганцю	10
3	Дніпропетровська	сульфат міді	15
		оксид миш'яку (V)	15
		хлорид нікелю	10
		хлорид ртуті	50
		сульфат свинцю	10
4	Донецька	нітрат марганцю	15
		двохлориста ртуть	15
		хлорид цинку	10
		хлорид алюмінію	50
		сульфат кадмію	10
5	Житомирська	двохлориста ртуть	15
		хлорид марганцю	15
		хлорид міді	10
		хлорид нікелю	50
		нітрат свинцю	10
6	Закарпатська	нітрат марганцю	15
		хлорид цинку	15
		оксид ванадію (V)	10
		сульфат кобальту	50
		двохлориста ртуть	10

7	Запорізька	двохлориста ртуть	15
		хлорид марганцю	15
		оксид миш'яку (V)	10
		оксид хрому (VI)	50
		сульфат свинцю	10
8	Івано-Франківська	хлорид сурми (III)	15
		двохлориста ртуть	15
		сульфат цинку	10
		нітрат свинцю	50
		хлорид кобальту	10
9	Київська	оксид алюмінію	30
		сульфат алюмінію	25
		оксид кадмію	10
		хлорид алюмінію	25
		хлорид ванадію	10
10	Кіровоградська	сульфат міді	15
		сульфат нікелю	15
		двохлориста ртуть	10
		хлорид ванадію	50
		оксид цинку	10
11	Львівська	сульфат цинку	5
		сульфат алюмінію	25
		хлорид алюмінію	25
		двохлориста ртуть	30
		нітрат свинцю	15
12	Миколаївська	сульфат кадмію	15
		сульфат кобальту	15
		хлорид марганцю	10
		сульфат міді	50
		двохлориста ртуть	10
13	Одеська	двохлориста ртуть	15
		сульфат міді	15
		хлорид міді	10
		сульфат нікелю	50
		хлорид нікелю	10
14	Полтавська	хлорид алюмінію	15
		двохлориста ртуть	15
		нітрат свинцю	10
		оксид цинку	50
		нітрат марганцю	10
15	Рівненська	сульфат цинку	15
		хлорид цинку	15
		двохлориста ртуть	10
		хлорид алюмінію	50
		нітрат свинцю	10

16	Сумська	сульфат кобальту	15
		хлорид кобальту	15
		хлорид марганцю	10
		двохлориста ртуть	50
		хлорид міді	10
17	Тернопільська	оксид миш'яку (V)	15
		хлорид нікелю	15
		оксид хрому (VI)	10
		оксид свинцю	50
		двохлориста ртуть	10
18	Харківська	двохлориста ртуть	15
		сульфат свинцю	15
		нітрат марганцю	10
		хлорид сурми (III)	50
		хлорид цинку	10
19	Хмельницька	сульфат алюмінію	25
		двохлориста ртуть	20
		оксид ванадію (V)	5
		нітрат свинцю	40
		сульфат кобальту	10
20	Черкаська	сульфат кадмію	15
		хлорид кобальту	15
		двохлориста ртуть	10
		хлорид марганцю	50
		сульфат міді	10

*Фізико-хімічні та токсикологічні властивості інгредієнтів,
що входять до складу промислових відходів*

Назва	Формула	Тиск насиченої пари, мм рт. ст.	Розчинність, г/100 г води	LD_{50} , мг/кг	ГДК р.з., мг/м ³	Клас небезпеки
1. Алюміній	Al	0	0		2	III
2. А гідроксид	Al(OH) ₃	0	0,00001		6	III
3. А калію сульфат	AlK(SO ₄) ₂ ×12H ₂ O	0	5,9		2	III
4. А нітрат нонагідрат	Al(NO ₃) ₃ ×9H ₂ O	0	241	204		
5. А нітрид	AlN	0	0		2	III
6. А оксид	Al ₂ O ₃	0	0		2	II
7. А фтористий	AlF ₃	0	0,559		2,5	III
8. А сульфат	Al ₂ (SO ₄) ₃	0	38,5	370		
9. А хлорид	AlCl ₃	0	45,1	150		
10. Аміак	NH ₃	0	52,6		20	IV
11. А сульфат	(NH ₄) ₂ SO ₄	0	75,4	4280		
12. А хромосульфат	NH ₄ Cr(SO ₄) ₂	0	10,78	11,9		
13. Ванадій	V	0	0			
14. В карбід	VC	0	0		3	III
15. В оксид (III)	V ₂ O ₃	0	0		0,5	II
16. В оксид (V)	V ₂ O ₅	0	0,07	23,4	0,1	II
17. В хлорид	VCl ₃	0		24	0,5	II
18. Залізо	Fe	0	0	98600		
19. З оксид	FeO, Fe ₃ O ₄ , Fe ₂ O ₃	0	0		10	III
20. З сульфат	Fe ₂ (SO ₄) ₃	0	0	533		
21. З хлорид	FeCl ₃	0	96,6	59		
22. Кадмій	Cd	0	0	890	0,01	I
23. К оксид	CdO	0	0,00048	67	0,1	II
24. К сульфат	CdSO ₄	0	76,4	47	0,01	I
25. К хлорид	CdCl ₂	0	114,1	67	0,01	I
26. К нітрат тетрагідрат	Cd(NO ₃) ₂ ×4H ₂ O	0	149,4	47	0,01	I
27. Кобальт	Co	0	0		0,05	I
28. К оксид	CoO, Co ₃ O ₄ , Co ₂ O ₃	0	0	202	0,05	I
29. К сульфат	CoSO ₄	0	39,3	424		
30. К хлорид	CoCl ₂	0	52,9	55		
31. К нітрат	CoNO ₃	0	50,57	434		
32. К фтористий	CoF ₂	0	1,36	150		
33. Марганець	Mn	0	0		0,3	II
34. М карбонат	MnCO ₃	0	0,00011			
35. М нітрат гексагідрат	Mn(NO ₃) ₂ ×6H ₂ O	0	132,3	56		
36. М оксид	MnO ₂	0	0	550	0,05	I
37. М сульфат	MnSO ₄	0	62,9	64		
38. М хлорид	MnCl ₂	0	73,9	120		
39. Мідь	Cu	0	0		1	II
40. М оксид	CuO	0	0	273		
41. М сульфат	CuSO ₄	0	20,5	43	0,5	II
42. М хлориста	CuCl ₂	0	74,5	3,7	0,5	II
43. Миш'як	As	0	0	144		
44. М оксид (III)	As ₄ O ₆	0	3,7	10		
45. М оксид (III)	As ₂ O ₃	0	2,04	19,1	0,3	II
46. М оксид (V)	As ₂ O ₅	0	65,8		0,3	II
47. М сульфід	As ₂ S ₃	0	0	215		

48. М хлорид	AsCl ₃	11,65	0	48		
49. Нікель	Ni	0	0	780	0,5	II
50. Н оксид	NiO	0	0		0,5	II
51. Н сульфат	NiSO ₄	0	38,4	32	0,5	II
52. Н сульфід	NiS	0	0		0,5	II
53. Нікель тетракарбоніл	Ni(CO) ₄		0,018		0,0005	I
54. Н хлорид	NiCl ₂	0	65,6	105		
55. Ртуть	Hg	0,0013	0		0,01	I
56. Р хлорид (сулема)	HgCl ₂	0	6,6	17,5	0,05	I
57. Р нітрат гідрат	Hg(NO ₃) ₂ ×0,5H ₂ O	0			0,05	I
58. Р оксид	HgO		0,0051		0,05	I
59. Р сульфат	Hg ₂ SO ₄		0,058		0,05	I
60. Свинець	Pb	0	0		0,005	I
61. С оксид (II, IV)	PbO, Pb ₂ O ₄ , PbO ₂	0	0,2756	217		
62. С нітрат	Pb(NO ₃) ₂	0	52,2		0,01	I
63. С сульфат	PbSO ₄	0	0,0045	282	0,01	I
64. С ортоарсенат	Pb ₃ (AsO ₄) ₂	0	0		0,15	II
65. Стронцій	Sr	0				
66. С гідроксид	Sr(OH) ₂	0	0,81	3160	1,0	II
67. С карбонат	SrCO ₃	0	0,0011		6,0	IV
68. С нітрат	Sr(NO ₃) ₂	0	70,4	1028	1,0	II
69. С оксид	SrO	0		667	1,0	II
70. С сульфат	SrSO ₄	0	0,0132		6,0	IV
71. С хлорид	SrCl ₂	0	53,1	1036		
72. С хромат	SrCrO ₄	0	0,12	3110		
73. Сурма	Sb	0	0	90	0,5	II
74. С оксид (III)	Sb ₂ O ₃	0		172	1	II
75. С оксид (V)	Sb ₂ O ₅	0	0,3	978	2	III
76. С сульфід (III)	Sb ₂ S ₃	0	0,00017	209	1	II
77. С сульфід (V)	Sb ₂ S ₅	0	0	458	2	III
78. С фторид (III)	SbF ₃	0	444,7	15	0,3	II
79. С фторид (V)	SbF ₅	0			0,3	II
80. С хлорид (III)	SbCl ₃	0	602	13	0,3	II
81. С хлорид (V)	SbCl ₅	0			0,3	II
82. Хром	Cr	0	0			
83. Х оксид (III)	Cr ₂ O ₃	0	0	450	1	II
84. Х оксид (VI)	CrO ₃	0	167		0,01	I
85. Х хлорид	CrCl ₃	0	0	7,8	0,01	I
86. Цинк	Zn	0	0			
87. Ц оксид	ZnO	0	0,00016		0,5	II
88. Ц ортофосфат	Zn ₃ (PO ₄) ₂	0	0	551		
89. Ц сульфат	ZnSO ₄ ×7H ₂ O	0	165		5	III
90. Ц сульфід	ZnS	0	0		5	III
91. Ц фосфід	Zn ₃ P ₂	0	0		0,1	II
92. Ц хлорид	ZnCl ₂	0	375		1	II

Первинні показники небезпеки компонентів відходів

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	Al ₂ O ₃		Al ₂ (SO ₄) ₃		AlCl ₃		V	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	0	0	0	0	0	0	150	4
2	Клас небезпеки у ґрунті	0	0	0	0	0	0	3	3
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,5	3	0,5	3	0,2	3	0,1	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	2	2	2	2	3	3	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,04	3	0,5	4	0,04	3	0,001	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	4	4	4	4	4	4	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,01	2	0,01	2	0,01	2	0,002	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	2	2	2	2	0	0	1	1
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	0	0	5,86	1	6,35	1	3,85	2
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Кow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	0	0	770	3	150	2	23	2
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	25	1
16	LC ₅₀ , мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	Накопичення у декількох ланках	2	0	0	Накопичення у декількох ланках	2

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	V₂O₃ (III)		V₂O₅ (V)		VCl₃		Fe	
		значення показ-ників	бал	значення показ-ників	бал	значення показ-ників	бал	значення показ-ників	бал
1	ГДКГ (ОДК), мг/кг	150	4	150	4	150	4	0	0
2	Клас небезпеки у ґрунті	3	3	3	3	3	3	0	0
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,3	3
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	3	3	3	3	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0	0	0,001	2	0	0	0,1	3
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	0	0	3	3	0	0	4	4
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0	0	0,002	1	0	0	0,04	2
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	0	0	1	1	0	0	3	3
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	0	0	3,85	2	0	0	0	0
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр. з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс. д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	130	2	23,40	2	24	2	98	2
15	LC ₅₀ , мг/м ³	40	1	25	1	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	Накопичення у декількох ланках	2	0	0	0	0	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	CdO		CdSO₄		CoSO₄		CoCl₂	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	2	2	1	2	5	2	5	2
2	Клас небезпеки у ґрунті	1	1	1	1	2	2	2	2
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,001	1	0,001	1	0,1	2	0,1	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	2	2	2	2	2	2	2	2
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,005	2	0,005	2	0,01	2	0,01	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	2	2	2	2	3	3	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,0003	1	0,0003	1	0,0004	1	0,0004	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	1	1	1	1	2	2	2	2
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0,01	2	0,01	2	0	0	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	3,7	2	8,89	1	6,59	1	6,72	1
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)	72	2		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	0	0	47	2	40	2	39	2
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	35	1
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	Накопичення у декількох ланках	2	0	0	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	MnCl₂		CuSO₄		CuCl₂		As₂O₃	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	1500	4	3	2	3	2	2	2
2	Клас небезпеки у ґрунті	3	3	2	2	2	2	1	1
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,1	2	1	3	1	3	0,05	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	3	3	3	3	2	2
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,01	2	0,004	2	0,001	2	0,05	3
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	4	4	0	0	3	3	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,001	1	0,001	1	0,002	1	0,003	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	2	2	2	2	2	2	2	2
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0,4	2	0,5	2	0,2	2
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	6,87	1	5,31	1	5,87	1	5,87	1
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	450	3	43	2	140	2	13	1
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ , мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	0	0	0	0	Накопичення у декількох ланках	2

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	NiCl ₂		NiSO ₄		HgCl ₂		PbSO ₄	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКГ (ОДК), мг/кг	4	2	4	2	2,1	2	32	3
2	Клас небезпеки у грунті	2	2	2	2	1	1	1	1
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,1	2	0,1	2	0,0005	1	0,03	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	3	3	1	1	2	2
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,01	2	0,01	2	0,00001	1	0,006	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	3	3	3	3	1	1	2	2
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,0002	1	0,001	1	0,0003	1	0,0003	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	1	1	1	1	1	1	1	1
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0	0	0,002	1	0,3	2
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	6,79	1	6,58	1	8,12	1	3,18	2
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	105	2	50	2	17,5	2	0	0
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	0	0	Накопичення у всіх ланках	1	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	Sb		SbCl ₃		CrO ₃		ZnO	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	4,5	2	4,5	2	6	2	23	3
2	Клас небезпеки у ґрунті	2	2	2	2	2	2	1	1
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,05	2	0,05	2	0,05	2	1	3
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	2	2	2	2	3	3	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0	0	0	0	0,02	3	0,01	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	0	0	0	0	3	3	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р.,ОБРВ), мг/м ³	0,01	2	0,01	2	0,0015	1	0,05	2
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	3	3	0	0	1	1	3	3
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0	0	0,2	2	3	3
10	Lg(S,мг/л/ГДКв, мг/л)	0	0	8,26	1	7,52	1	0	0
11	Lg(Снас,мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас,мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ ,мг/кг	90	2	13	1	0	0	0	0
15	LC ₅₀ ,мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	Накопичення у всіх ланках	1	Накопичення у декількох ланках	2	0	0	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	ZnSO₄		ZnCl₂		Pb(NO₃)₂		Fe₂(SO₄)₃	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКГ (ОДК), мг/кг	23	3	23	3	32	3	160	4
2	Клас небезпеки у ґрунті	1	1	1	1	1	1	0	0
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	1	3	1	3	0,03	2	0,3	3
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	3	3	2	2	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,01	2	0,01	2	0,006	2	0,1	3
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	3	3	0	0	2	2	4	4
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,008	1	0,005	1	0,0003	1	0,007	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	2	2	0	0	1	1	3	3
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	10	3	3	3	0,5	2	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	5,58	1	6,57	1	7,27	1	6,52	1
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	0	0	0	0	0	0	1389	3
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	0	0	0	0	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	FeS		Fe(OH) ₃		MnBr ₂		Mn(NO ₃) ₂	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКг (ОДК), мг/кг	160	4	0	0	700	4	700	4
2	Клас небезпеки у ґрунті	0	0	0	0	3	3	3	3
3	ГДКв (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,000001	1	0,3	3	0,1	2	0,1	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	3	3	3	3	3	3
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,1	3	0	0	0,01	2	0,01	2
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	4	4	0	0	4	4	4	4
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,04	2	0	0	0,001	1	0,001	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	3	3	0	0	2	2	2	2
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Lg(S, мг/л/ГДКв, мг/л)	0	0	0	0	7,17	1	7,15	1
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0
13	lg Kow(октанол/вода)		0		0		0		0
14	LD ₅₀ , мг/кг	0	0	95	2	12	1	56	2
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0	0	0
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0	0	0
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Персистентність	0	0	Токс. близька до токсич. вихід. речов.	3	0	0	0	0
19	Біоаккумуляція	0	0	Накопичення водній з ланок	3	0	0	0	0

Продовження Додатку В

№ з/п	Найменування первинних показників небезпеки компонента відходу	KMnO₄		HgCl₂		PbCl₂		As₂O₅ (V)	
		значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал	значення показників	бал
1	ГДКГ (ОДК), мг/кг	700	4	2,1	2	32	3	2	2
2	Клас небезпеки у ґрунті	3	3	1	1	1	1	1	1
3	ГДКВ (ОДР, ОБРВ), мг/л	0,1	2	0,0005	1	0,03	2	0,05	2
4	Клас небезпеки у воді господарсько-питного використання	3	3	1	1	2	2	2	2
5	ГДКр.г. (ОБРВ), мг/л	0,01	2	0,00001	1	0,006	2	0,05	3
6	Клас небезпеки у воді рибогосподарського використання	4	4	1	1	2	2	3	3
7	ГДКс.д. (ГДКм.р., ОБРВ), мг/м ³	0,001	1	0,0003	1	0,0003	1	0,003	1
8	Клас небезпеки в атмосферному повітрі	2	2	1	1	1	1	2	2
9	ГДКпх (МДР, МДВ), мг/кг	0	0	0,002	1	0,1	2	0,2	2
10	Lg(S, мг/л/ГДКВ, мг/л)	5,81	1	8,12	1	5,52	1	7,12	1
11	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКр.з)	0	0	0	0	0	0		
12	Lg(Снас, мг/м ³ /ГДКс.д. чи ГДКм.р.)	0	0	0	0	0	0		
13	lg Kow (октанол/вода)		0		0		0		
14	LD ₅₀ , мг/кг	750	3	17,5	2	0	0		
15	LC ₅₀ , мг/м ³	0	0	0	0	0	0		
16	LC ₅₀ водн., мг/л/96 год.	0	0	0	0	0	0		
17	БД= БСК ₅ /ХСК	0	0	0	0	0	0		
18	Персистентність	0	0	0	0	0	0		
19	Біоаккумуляція	0	0	Накопичення у всіх ланках	1	0	0	Накопичення у декількох ланках	2

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

КУРСОВА РОБОТА
на тему:
«Управління та поводження з відходами»

Здобувача вищої освіти ОП Екологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 101 Екологія галузі знань
3 курсу 101Екол бд _1 групи

(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(вчене звання, науковий ступінь, ініціали та прізвище)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: _____ ECTS

Полтава 2025